

Übertragbarkeit von Prüfstandsmessergebnissen für entkoppelte Massivtreppen auf Bausituationen

Christoph Fichtel¹, Jochen Scheck^{1,2}, Emre Taşkan², Heinz-Martin Fischer²

¹ STEP GmbH, 71364 Winnenden, E-Mail: christoph.fichtel@steponline.de

² Hochschule für Technik Stuttgart, 70174 Stuttgart, E-Mail: jochen.scheck@hft-stuttgart.de

Einleitung

Eine zuverlässige Prognose des Norm-Trittschallpegels von elastisch gelagerten massiven Treppenpodesten und -Läufen ist derzeit nicht möglich. In [1] wird ein Ansatz für ein Prognosemodell vorgestellt. Das Verfahren beruht auf der Bestimmung der Trittschallminderung in ähnlicher Weise wie bei Deckenauflagen. Die Trittschallminderung wird unter Laborbedingungen im Treppenprüfstand für ein entkoppeltes Referenz-Podest bestimmt [2] und als Eingangsgröße für die Prognose der Bausituation verwendet. Um die Übertragbarkeit vom Prüfstand auf den Bau zu untersuchen, wurden Messungen in einem Mehrfamilienhaus im Rohbau und im Endausbauzustand durchgeführt.

Situation in einem Mehrfamilienhaus

Das Treppenhaus erstreckt sich über vier Etagen um einen Aufzugsschacht. In jedem der baugleichen Geschosse ist ein Betonfertigteile in der Treppenwand entkoppelt aufgelagert. Im Gegensatz zur Prüfstandssituation [1,2] sind an die Podeste Treppenläufe anbetoniert (Abbildung 1). Von den angrenzenden Bauteilen sind die Fertigteile mittels einer Fugenplatte getrennt.

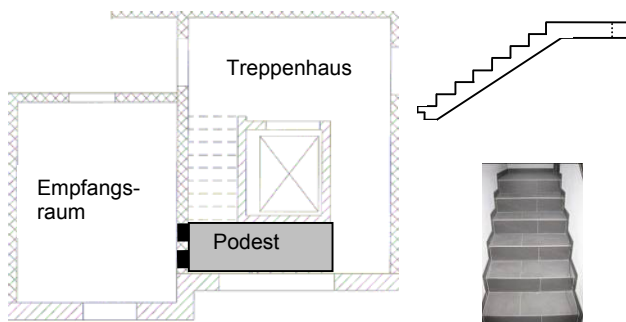


Abbildung 1: Grundriss der Übertragungssituation und Betonfertigteile: Podest mit 1,0 x 1,0 x 0,18 m und anbetoniertem 6-stufigem Treppenlauf; Entkopplung jeweils mit Schöck Tronsole AZ; Treppenwand: 24 cm KSV RDK 1,8 (wie im Prüfstand)

Position des Normhammerwerks

Für den vorliegenden Fall existiert keine eindeutige Messvorschrift zur Bestimmung des Norm-Trittschallpegels. Hinweise zu Treppen finden sich in [3] mit dem Wortlaut: „Messungen sollten für die Treppenabsätze und die Treppen getrennt durchgeführt werden. Sowohl für die Treppenabsätze als auch für die Treppen sollten vier Norm-Hammerwerkpositionen verwendet werden. Die vier Norm-Hammerwerkpositionen auf der Treppe sollten so gewählt werden, dass sich eine auf der zweiten Stufe von oben und eine auf der zweiten Stufe von unten befindet. Die anderen beiden Positionen sollten gleichmäßig zwischen der oberen

und unteren Position verteilt werden.“. Fraglich ist, ob ein Fertigteile, wie hier untersucht, im Sinne der Norm in Podest (Treppenabsatz) und Treppenlauf (Treppe) zu unterteilen ist, oder als Treppenlauf mit großer Austrittstufe zu betrachten ist. Um zu überprüfen, inwiefern sich Unterschiede mit der Anregeposition ergeben, erfolgte die Anregung mit dem NHW auf allen 6 Stufen, sowie an zwei Podestpositionen. Die Norm-Trittschallpegel sind in Abbildung 2 dargestellt.

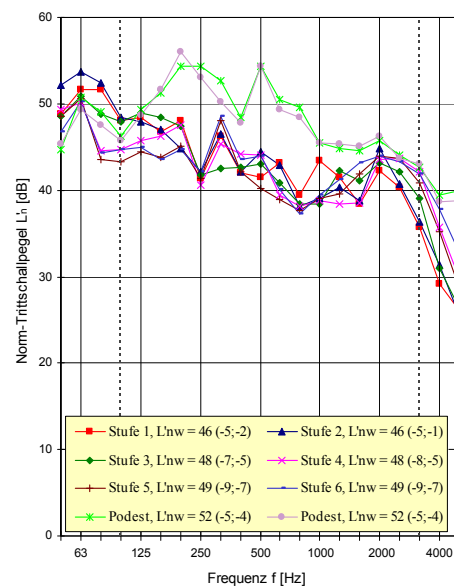


Abbildung 2: Norm-Trittschallpegel im 1. OG im Endausbauzustand für verschiedene Anregepositionen

Die Positionen auf dem Treppenlauf weisen frequenzabhängig Unterschiede von bis zu ca. 8 dB auf. Oberhalb 2 kHz nimmt der Norm-Trittschallpegel mit der Stufenposition zu. Die Einzelwerte streuen zwischen 46-49 dB. Für die Anregung des Podestes ergeben sich deutlich höhere Norm-Trittschallpegel und ein anderer Frequenzverlauf. Die Einzelwerte liegen für beide Podest-Positionen bei 52 dB und damit 3-6 dB höher als bei Anregung des Treppenlaufes. Offensichtlich weist das Fertigteile aus Podest und anbetoniertem Lauf ein anderes Schwingungsverhalten als die bislang im Prüfstand untersuchten Podestplatten (Haupt- und Zwischenpodeste) auf [1]. Die Anregung des Podestes stellt hier den „worst case“ dar, der bei Interpretation des Fertigteiles als Treppe (s.o.) überhaupt nicht berücksichtigt worden wäre. Neben einem anderen Schwingungsverhalten weist das Fertigteile gegenüber den im Prüfstand untersuchten Podestplatten eine im Frequenz-Mittel ca. 3 dB höhere Bedämpfung infolge der seitlich angebrachten Fugenplatten auf.

Direkte und flankierende Übertragung

Um den Einfluss der direkten (Abstrahlung von der Treppenwand) und der flankierenden Übertragung zu untersuchen, wurden Körperschallmessungen im Rohbauzustand durchgeführt. Durch Inaugenscheinnahme und durch den Vergleich der Schnellepegel auf der Treppenwand in EG, 1. OG und 2. OG konnte eine körperschallbrückenfreie Ausführung nachgewiesen werden. Abbildung 3 zeigt den Einfluss von Treppenwand und flankierenden Bauteilen auf die Trittschallübertragung in den angrenzenden Empfangsraum (Abbildung 1).

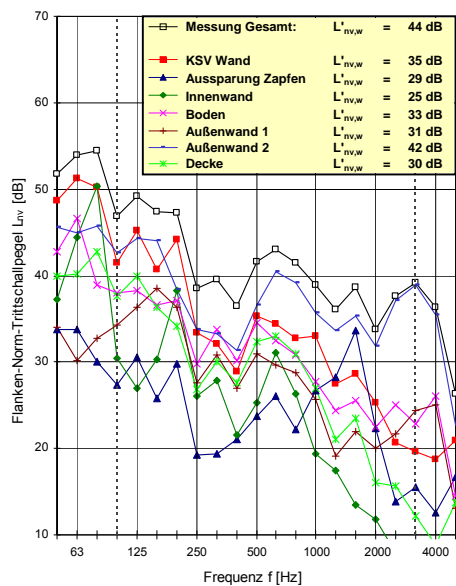


Abbildung 3: Flanken-Norm-Trittschallpegel im 1. OG im Rohbauzustand für Anregung der 1. Stufe mit dem NHW

Der resultierende Norm-Trittschallpegel wird maßgeblich durch die Abstrahlung der leichten Porenbeton-Außenwand bestimmt. Diese ist vor allem hochfrequent dominant und bestimmt somit den Einzahlwert von 44 dB. Die Abstrahlung leichter flankierender Bauteile ist ein bekanntes Problem, das bei der Prognose nach [4] angemessen berücksichtigt werden muss. Neben den Flankenbauteilen wurde zusätzlich der Einfluss der Abstrahlung der Trennwand im Bereich der Podestaussparungen untersucht. In diesem Bereich beträgt die Trennwanddicke nur ca. 4 cm, was zu einer erhöhten Abstrahlung führt. Ein Einfluss zeigt sich lediglich bei 1,6 kHz.

Vergleich der Bau- und Prüfstandsergebnisse

Das in [1] vorgestellte Prognosemodell sieht die im Prüfstand bestimmte Trittschallminderung durch ein entkoppeltes Treppenpodest gegenüber der direkten Anregung der Treppenwand als Eingangsgröße vor (der Norm-Trittschallpegel von Treppenwänden kann durch Anregung mit einem elektrodynamischen Hammerwerk bestimmt werden [5] oder aber aus der gemessenen Luftschalldämmung berechnet werden). Anhand von Prüfstandsuntersuchungen wurde festgestellt, dass sich unterschiedliche Podestflächen nicht maßgeblich auf die Trittschallminderung auswirken. Das Schwingungsverhalten der hier untersuchten Fertigteile unterscheidet sich aber

offensichtlich von dem der Podestplatten im Prüfstand. Demzufolge ergeben sich im Frequenzverlauf größere Unterschiede für die Trittschallminderung im Prüfstand und am Bau wie in Abbildung 4 dargestellt.

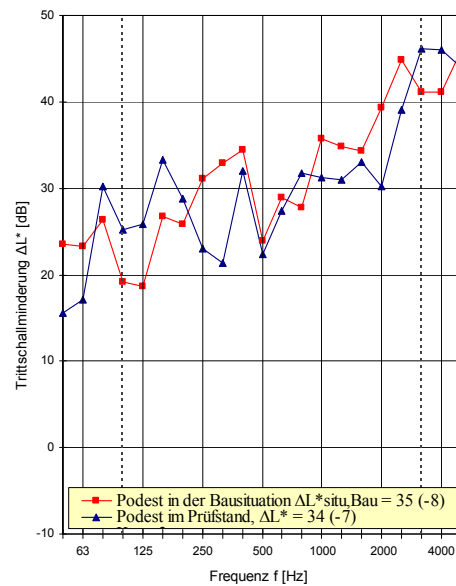


Abbildung 4: Trittschallminderung am Bau (Anregung des Podestes im 1. OG) und im Prüfstand (Referenzpodest [1])

Trotz frequenzabhängiger Unterschiede von bis zu 10 dB ist festzustellen, dass der Einzahlwert sich lediglich um 1 dB unterscheidet.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Trittschallübertragung von massiven entkoppelten Podest-Lauf Fertigteile wurde am Bau untersucht und mit Ergebnissen im Prüfstand verglichen. Die Fertigteile weisen eine deutlich größere Abhängigkeit von der Anregeposition auf als die Podestplatten im Prüfstand. Die Trittschallminderung liegt am Bau dennoch in der gleichen Größenordnung wie im Prüfstand. Die resultierende Trittschalldämmung wird maßgeblich durch Abstrahlung einer leichten Porenbeton-Außenwand bestimmt.

Literatur

- [1] E. Taşkan, J. Scheck, C. Fichtel, H.-M. Fischer : Ansatz für ein Rechenmodell zur Prognose der Trittschallübertragung von entkoppelten Massivtreppen, DAGA 2010, Berlin
- [2] C. Fichtel, T. Schneiderhan, J. Scheck: Konzeption von Prüfaufbauten zur Untersuchung der Schallübertragung von Treppenpodesten im Treppenprüfstand, DAGA 2009, Rotterdam
- [3] DIN EN ISO 140-14: November 2004, „Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Leitfäden für besondere bauliche Bedingungen“
- [4] EN 12354-2: Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden, Teil 2: Trittschalldämmung zwischen Räumen, September 2008
- [5] C. Fichtel, J. Scheck, R. Kurz: Ein neues Hammerwerk für Geh- und Trittschallmessungen, DAGA 2007, Stuttgart